



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 30 649 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
C 03 B 9/40
G 01 K 13/04
G 01 N 21/90

⑳ Aktenzeichen: 100 30 649.7
㉑ Anmeldetag: 29. 6. 2000
㉒ Offenlegungstag: 10. 1. 2002

DE 100 30 649 A 1

㉑ **Anmelder:**
Kaufmann, Michael, Dipl.-Ing., 76133 Karlsruhe, DE

㉒ **Erfinder:**
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	42 24 540 C2
DE	32 08 976 C2
DE	199 02 316 A1
DE	197 20 664 A1
DE	37 42 501 A1
DE	35 86 158 T2
US	59 35 285 A
US	54 37 702 A
US	52 79 636 A
EP	05 74 349 A1

JP 05043257 A.,In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Erfassung, Diagnose, Überwachung und Regelung von Formgebungseigen-
schaften an Glasformmaschinen mit mehreren Stationen

⑤⑦ An den einzelnen, parallel arbeitenden Stationen einer
Glasformmaschine stellen sich im Betrieb unterschiedli-
che Formgebungseigenschaften ein. Dementsprechend
haben die geformten Glasposten eine unterschiedliche
Qualität. Durch das neue Verfahren werden Eigenschaften
der Glasposten gemessen und den Stationen zugeordnet,
welche die Glasposten hergestellt haben. Mittels der Da-
ten wird eine Diagnose, Überwachung oder Regelung der
Maschine durchgeführt.

Eigenschaften der in einer bestimmten Reihenfolge auf
einer Transportvorrichtung abgestellten Glasposten wer-
den gemessen. Durch ein Zuordnungsverfahren werden
die Meßdaten den Stationen zugeordnet, welche die Glas-
posten erzeugt haben. Die Meßdaten werden gespeichert
und so verarbeitet, daß sie zur Diagnose, Überwachung
und Regelung der Formgebungseigenschaften geeignet
sind. Durch Vergleich mit einem mathematischen Modells
können die an den Glasposten gemessenen thermischen
Zustände zur Bestimmung von thermischen Zuständen
der erzeugenden Stationen oder von Stationsteilen ver-
wendet werden.

Betrieb von Glasformmaschinen mit mehreren Stationen.

DE 100 30 649 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung behandelt ein Verfahren zur Erfassung, Diagnose, Überwachung und Regelung von Formgebungseigenschaften an Glasformmaschinen mit mehreren Stationen.

[0002] Glasformmaschinen zur Herstellung von Glaserzeugnissen bestehen aus mehreren parallel arbeitenden Stationen. Diese Maschinen werden auch als IS-Maschinen bezeichnet. Die Stationen können aus mehreren Formen für unterschiedliche Herstellungsstufen bestehen. Die gebräuchlichsten Maschinen haben zwei Formen je Station, eine Vorform und eine Fertigform, welche jeweils aus mehreren Teilen zusammengesetzt sind. In der Regel können mit einer Maschine verschiedene Glasposten geformt werden, wobei die Formen in Produktionspausen gewechselt werden. In den Formen der Stationen werden geschmolzene Glasrohlinge zu Glaskörpern geformt. Dabei findet eine Viskositätsänderung des Glases durch Wärmeabgabe an die Form bzw. an Kühlmedien statt. Für die Kühlung der Form und für das Formen und gleichzeitige Kühlen des Glaspostens können unterschiedliche Medien aus unterschiedlichen Quellen zum Einsatz kommen. Die Glasrohlinge werden, den einzelnen Stationen der Maschine in einer kontinuierlich wiederkehrenden Reihenfolge zugeführt. Daher führen die einzelnen Stationen die gleichen Arbeitstakte aber mit einer zeitlichen Verschiebung aus. Die fertigen Glasposten werden von den Stationen auf einer Transportvorrichtung abgestellt, von der Maschine weg transportiert und Anlagen zur Weiterverarbeitung zugeführt. Unmittelbar nach der Maschine werden die Glasposten in der Reihenfolge transportiert, in der sie von den Stationen abgestellt werden. Beim Transport oder bei der Bestückung der weiterverarbeitenden Anlagen geht die ursprüngliche Reihenfolge verloren, die Glasposten der einzelnen Stationen werden vermischt.

[0003] Der thermische Zustand des Systems Glasposten, Formen, Kühlmedien hat einen starken Einfluß auf die Produktqualität, auf geometrische Eigenschaften des Glaspostens und auftretende Formgebungsfehler. Bei kontinuierlichem Betrieb stellt sich in jeder Station und in jeder Form ein Temperaturprofil ein, das durch geometrische Eigenschaften und Materialeigenschaften der Form, Temperatur und Materialeigenschaften des Glases, die Steuerzeiten der Formgebungsmechanismen und der Kühlung, die Eigenschaften des Kühlmediums sowie durch konstruktive Eigenschaften der Maschine bedingt ist. Diese Formgebungseigenschaften können durch Stellmechanismen, beispielsweise an den Formen oder an der Zufuhr der Kühlmedien, durch Änderung von Steuerzeiten für die Station oder die Zufuhr der Kühlmedien oder durch Stellmechanismen an verbundenen Anlagen beeinflußt werden.

[0004] Erfahrungsgemäß können sich die in einer Reihe nebeneinander liegenden Stationen hinsichtlich ihrer Formgebungseigenschaften erheblich unterscheiden, so daß die Qualität der erzeugten Produkte unterschiedlich ist. Aufgabe des Anlagenführers ist es, mittels von Stellmechanismen die einzelnen Stationen so einzustellen, daß eine befriedigende Produktqualität erreicht wird. Unterschiede zwischen den Formgebungseigenschaften von Stationen oder Abweichungen einzelner Stationen erkennt der Anlagenführer visuell an verschiedenen Merkmalen oder durch Prüfung von Glaspostenstichproben. Die Bewertung der Merkmale und Stichproben und die Einstellung der Maschine hängt von der Erfahrung des Anlagenführers ab. Häufig werden Abweichungen nicht oder zu spät bemerkt, so daß eine große Anzahl von Glasposten fehlerhaft ist. Aufgabe der Erfindung ist es, dem Anlagenführer ein Hilfsmittel für die

Diagnose, Überwachung und Einstellung der Glasformmaschine zur Verfügung zu stellen bzw. diese Aufgaben teilweise oder ganz zu automatisieren. Durch die Ausführung der Meßwerterfassung und -verarbeitung liefert die Erfindung andere Informationen über den Formgebungszustand als bekannte Verfahren.

[0005] Bekannt sind verschiedene Prüfverfahren, durch die Qualitätsmängel und Eigenschaften der fertigen Glasposten festgestellt werden können. (DE 42 24 540 C2) Es sind Prüfverfahren für geometrische, optische und mechanische Eigenschaften sowie verschiedene Formgebungsfehler bekannt. Die Prüfung erfolgt für alle Glasposten oder für einzelne Stichproben. Die Prüfung der Glasposten erfolgt in der Regel nach Abschluß aller Verarbeitungsschritte. In dieser Phase sind thermische Unterschiede, die auf die Formgebungseigenschaften der Glasformmaschine zurückzuführen sind, nicht mehr meßbar. Die meisten Verfahren prüfen Toleranzgrenzen, bei deren Überschreitung der betreffende Glaskörper aussortiert wird. Graduelle Abweichungen und Trends der Eigenschaften werden nicht erfaßt.

[0006] Bekannt ist die automatische Erfassung von Anzahl und Häufigkeit einzelner Mängel und die Anzeige auf einem Sichtgerät für den Anlagenführer. Der Anlagenführer kann auf Basis dieser nicht stationsbezogenen Informationen über häufige Mängel die Stationen gezielt untersuchen.

[0007] Bekannt sind Verfahren, bei denen während der Formgebung an jedem Glasposten eine Markierung angebracht wird, durch die diejenige Station identifiziert werden kann, die den Glasposten geformt hat. (DE 37 42 501 A1) Bei der Feststellung eines Mangels an einem Glasposten kann dieser Mangel der herstellenden Station zugeordnet werden. Das Markieren und das Lesen der Markierung ist aufwendig. Auch durch solche Verfahren werden graduelle Unterschiede und Trends der Formgebungseigenschaften und thermische Eigenschaften nicht erfaßt.

[0008] Bekannt sind Verfahren, bei denen an einer Form angebrachte Sensoren die Temperatur der Form oder von Formsegmenten direkt oder berührungslos messen. Diese Meßwerte werden in einigen Fällen in Regelsignale umgewandelt, die zur Regelung der Kühlmedienzufuhr für die gesamte Glasformmaschine verwendet werden. Die Messung der Formtemperatur und die Generierung eines Regelsignals ist mit praktischen Problemen verbunden. Da auf Basis der Messung an einer Form die Kühlmedienzufuhr für die gesamte Maschine geregelt wird, können die Stationen nicht individuell beeinflußt werden.

[0009] Bekannt sind Meßverfahren und Meßgeräte, mit denen Temperaturen, geometrische Abmessungen und Wanddicken eines bewegten Glaskörpers direkt oder berührungslos gemessen werden können. Ferner können die Eigenschaften der vom Glaskörper emittierten Strahlung oder die Änderung der Eigenschaften der von einer Strahlungsquelle durch den Glaskörper transmittierten Strahlung gemessen werden und daraus weitere physikalische Eigenschaften oder Materialeigenschaften bestimmt werden.

[0010] Bekannt sind mathematische Modelle, mit denen der zeitliche Verlauf der Temperatur eines Glaskörpers während der Abkühlung in einer kühleren Umgebung beschrieben werden kann.

[0011] Bekannt sind Zusammenhänge zwischen Eigenschaften geformter Glasposten und Formgebungseigenschaften der herstellenden Formvorrichtung. Beispielsweise kann aus gemessenen Wandstärken des Glaspostens die Temperatur von Formsegmenten oder die Temperaturverteilung in der Form bestimmt werden. Verschiedene Fehler am Glasposten weisen ebenfalls auf bestimmte Formgebungseigenschaften hin.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, durch Messung von

Zuständen und Eigenschaften der geformten Glasposten und Zuordnung der Meßdaten zur jeweils herstellenden Station, Informationen über die Formgebungseigenschaften der Stationen zu gewinnen und diese zur Diagnose, Überwachung und Regelung des Formgebungsprozesses zu nutzen.

[0013] Erfindungsgemäß erfolgt die Messung so nahe an der Glasformmaschine, daß die ursprüngliche Reihenfolge, in der die Glasposten von den Stationen auf der Transportvorrichtung abgestellt werden, am Meßort noch vorhanden ist. Gemessen werden können alle Eigenschaften und Zustände der Glasposten, insbesondere solche, die durch den Zustand der herstellenden Station, einzelner Stationsteile oder Formsegmente beeinflußt werden. Dazu gehören insbesondere:

- a) Temperaturen und temperaturabhängige Größen sowie zwei- und dreidimensionale Temperaturprofile der Glasposten,
- b) geometrische Abmessungen und Wanddicken der Glasposten,
- c) optische Eigenschaften der Glasposten,
- d) Eigenschaften der vom Glasposten emittierten oder Änderungen der Eigenschaften der von einer Strahlungsquelle durch den Glasposten transmittierten Strahlung,
- e) Eigenschaften der Oberflächen der Glasposten,
- f) Fehler und Unregelmäßigkeiten am Glasposten, die während der Formgebung entstehen können.

[0014] Werden mehrere Größen gleichzeitig gemessen, so werden diese im Datenverarbeitungsgerät derart gespeichert, daß ihre gemeinsame Zugehörigkeit zu einem Meßobjekt oder zu einer Station nachvollziehbar ist.

[0015] Erfindungsgemäß können insbesondere

- a) quantitative Größen, die physikalischen Zustände oder Eigenschaften der Glasposten wiedergeben, oder
- b) qualitative Größen, die den Vergleich von Glasposten oder von Eigenschaften der herstellenden Stationen zulassen,

erfaßt und verarbeitet werden.

[0016] Die Meßdaten werden für alle Glasposten fortlaufend oder in Abständen für eine begrenzte Anzahl von Glasposten erfaßt und in einem Datenverarbeitungsgerät gespeichert. Zusätzlich werden Daten gespeichert, die eine zeitliche Datierung der Meßdaten ermöglichen.

[0017] Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung beinhaltet die Korrektur der an den Glasposten gewonnenen Meßwerte derart, daß ein berührungslos messender Sensor in Meßpausen auf ein Referenzobjekt bekannter Eigenschaften gerichtet wird. Durch einen Vergleich, der bekannten Eigenschaften und der am Referenzobjekt gewonnenen Meßwerte wird der Meßfehler bestimmt. Auf Basis des bestimmten Meßfehlers werden die an den Glasposten gewonnenen Meßwerte korrigiert.

[0018] Erfindungsgemäß kann die Zuordnung der Meßdaten zu den einzelnen Stationen nach verschiedenen Methoden erfolgen. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung beinhalten eines der folgenden Verfahren:

- a) Eine Meßdatenfolge wird mit einem oder mehreren Signalen aus der Steuerung der Glasformmaschine, verglichen. Diese Signale zeigen Ereignisse im Produktionsablauf der Maschine an, beispielsweise das Öffnen oder Schließen einer Form. Durch Berücksichtigung der Reihenfolge, in der die Stationen arbeiten, der Dauer der Arbeitstakte der Station oder von Trans-

portzeiten werden die Meßwerte jeweils einer Station zugeordnet. Für jede Station ergeben sich charakteristische Zeitdifferenzen zwischen dem Eintreffen eines Signals und dem Zeitpunkt der Erfassung eines von der Station produzierten Glaspostens.

b) Diese Methode setzt voraus, daß mindestens eine Temperatur oder eine temperaturabhängige Größe an den Glasposten gemessen wird. Die unterschiedlichen Transportzeiten der Glasposten zum Meßort führen zu einer unterschiedlichen Abkühlung der Glasposten. Unter Berücksichtigung der Transportzeiten und der erwarteten unterschiedlichen Abkühlung der Glasposten wird eine Folge gemessener Werte mit der Reihenfolge verglichen, in der die Glasposten auf der Transportvorrichtung transportiert werden. Die Meßreihe wird mit der Transportreihenfolge und den erwarteten Abkühlungen der Glasposten in Übereinstimmung gebracht. Damit können die Temperaturen, die temperaturabhängigen Größen sowie andere am gleichen Glasposten gemessene Größen den Stationen zugeordnet werden.

[0019] Erfindungsgemäß werden die den Stationen zugeordneten Glaspostenmeßdaten so verarbeitet, daß sie zur Diagnose, Überwachung, und Regelung der Glasformmaschine genutzt werden können. Die Meßreihen können durch geeignete Filter so behandelt werden, daß Mittelwerte, Trends oder andere abgeleitete Größen zur weiteren Verarbeitung gebildet werden oder daß der störende Einfluß von Ausreißern, Lücken oder andere Unregelmäßigkeiten bei der Verwendung der Meßreihen vermindert wird.

[0020] Erfindungsgemäß können gemessene Eigenschaften der Glasposten den herstellenden Stationen zugeordnet werden und unter Berücksichtigung von Zusammenhängen zwischen Eigenschaften der Glasposten und der Formgebung zur Bestimmung von Formgebungseigenschaften der Stationen verwendet werden.

[0021] Erfindungsgemäß werden Meßdaten, die einen thermischen Zustand der Glasposten wiedergeben, zur Bewertung des thermischen Zustandes der Stationen oder von Stationsteilen genutzt. Dazu werden die Meßdaten unter Berücksichtigung der Transportzeit des Glaspostens mit einem mathematischen Modell verglichen, welches die Temperaturänderung während der Abkühlung beschreibt. Für jeden der nach einer bestimmten Transportzeit erfaßten Meßwerte wird ein zugehöriger Wert für den Zeitpunkt vor dem Abstellen auf der Transportvorrichtung berechnet. Mittels dieser berechneten Werte kann der thermische Zustand von Stationen, Formen oder von Formsegmenten so bestimmt werden, daß die für die verschiedenen Stationen bestimmten Werte vergleichbar sind. Zur Bestimmung des thermischen Zustandes der Stationen, der Formen oder der Formteile können weitere mathematische Modelle verwendet werden, welche die Änderung des thermischen Zustandes der Glasposten während einzelner Formgebungsschritte beschreiben. Unterschiede zwischen den berechneten oder bestimmten Werten weisen auf einen unterschiedlichen thermischen Zustand der betreffenden Stationen hin. Ist beispielsweise die am Boden eines Glaspostens gemessene Temperatur höher als die vergleichbare Temperatur eines von der Nachbarstation geformten Glaspostens, so weist dieser Umstand auf einen Temperaturunterschied im Bodenbereich der betreffenden Formen hin. Vergleiche anderer, an den Glasposten gewonnener Meßwerte liefern in ähnlicher Weise Informationen über den Formgebungszustand.

[0022] Erfindungsgemäß werden die Daten auf einem Sichtgerät so ausgegeben, daß eine Diagnose der Eigenschaften der Stationen möglich ist. Insbesondere können die

parallel angeordneten Stationen mittels in einer Reihe nebeneinander dargestellte, durch Graphiken oder Skizzen symbolisierte Glasposten, Stationen oder Formen der Maschine oder Segmente davon dargestellt werden. An den Graphiken oder Skizzen werden die zugehörigen Größen durch Zahlen oder durch von den Größen abhängige Muster, Farben Graphiken oder andere Bildelemente dargestellt. Die Anzeige dient einem Beobachter zum Vergleich der Eigenschaften der Stationen, zum Erkennen von Unterschieden zwischen den Stationen und zur Erkennung von Abweichungen einzelner Stationen. **Fig. 2** zeigt eine Ausführung der Erfindung, bei der separate Meßwerte für einzelne Segmente der Glasposten wie Boden, Hals, Körper etc. gemessen werden. Die Meßwerte werden den entsprechenden Segmenten der erzeugenden Formen (2) zugeordnet und zur Diagnose der Glasformmaschine auf einem Sichtgerät (1) verglichen. Dabei werden die Meßgrößen durch Balken unterschiedlicher Höhe (3) auf den Umrissen der Formsegmente symbolisiert. Ein visueller Vergleich der Balken ermöglicht einen Überblick über den Zustand der einzelnen Formen und die Erkennung von Abweichungen.

[0023] Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung beinhaltet die Speicherung von produktspezifischen Datensätzen. Die Datensätze enthalten Parameter, Angaben zum Produkt, Transportzeiten, Steuerzeiten, Grenzwerte oder andere Daten die bei einem Produktwechsel verändert werden müssen, um ein weiteres Funktionieren des Verfahrens mit dem anderen Produkt zu gewährleisten. Beim Produktwechsel wird der zum neuen Produkt gehörige Datensatz von der Datenverarbeitungsanlage verwendet.

[0024] Erfindungsgemäß können die stationsbezogenen Daten zur Überwachung der Glasformmaschine verwendet werden. Durch ein Datenverarbeitungsgerät werden Signale nach einer der folgenden Methoden generiert:

- a) bei Überschreiten von Grenzwerten durch eines oder mehrere der gemessenen oder berechneten Größen
- b) bei Überschreiten einer maximalen Differenz von gemessenen oder berechneten Größen zwischen den Formen, beispielsweise ausgedrückt durch die Standardabweichung, die Abweichung vom Mittelwert oder die Differenz zwischen Minimum und Maximum.

[0025] Erfindungsgemäß können aus den Meßgrößen, den gemessenen Eigenschaften, dem Trend oder anderen abgeleiteten Größen der Eigenschaften der einzelnen Stationen Regelgrößen erzeugt werden. Auf Basis von Regelgrößen und unter Verwendung geeigneter Stellgrößen bzw. Stellmechanismen an der Glasformmaschine, an den einzelnen Stationen, an der Kühlmedienzufuhr, an der Blasmedienzufuhr, am Glasspeiser, am Glasvorherd oder an anderen verbundenen Anlagen kann ein Regler die Formgebungseigenschaften einer Station oder der gesamten Maschine beeinflussen. Die Regelgrößen können zur Regelung, zur Anzeige oder zu anderer Verwendung zu einer Datenverarbeitungsanlage geleitet werden. Beispielsweise kann eine mittels der Messung an den Glasposten erkannte zu hohe Temperatur einer Station verringert werden, indem durch einen Regler die Öffnungszeit der Kühlluftzufuhr der betreffenden Station verändert wird. Ein erkanntes zu hohes Temperaturniveau der gesamten Maschine kann vermindert werden, indem beispielsweise die Glastemperatur am Speiserkopf gesenkt wird.

[0026] Durch den Einsatz der Erfindung werden bekannte Verfahren ersetzt oder ergänzt. Wirtschaftliche Vorteile bei der Verwendung der Erfindung ergeben sich unter anderem

- a) durch die mit relativ geringem Aufwand zu realisierende Messung an den geformten Glasposten,
- b) durch die Zuordnung der Meßdaten zu den Stationen, welche keine Änderung der Anlagen erfordert und
- c) durch die mit den gewonnenen Daten mögliche Diagnose, Überwachung und Regelung der Formgebungseigenschaften der Stationen und der gesamten Maschine, insbesondere des thermischen Zustandes.

[0027] In **Fig. 1** ist eine Ausführung der Erfindung dargestellt. Die einzelnen Stationen (2) der Glasformmaschine (1) arbeiten parallel in einer durch die Beschickung mit Glasrohlingen vorgegebenen Abfolge. Die fertig geformten Glasposten (3) werden auf einer Transportvorrichtung (4) abgestellt und zur Seite abtransportiert. An der Transportvorrichtung neben der Maschine sind Meßvorrichtungen (5) angebracht, die jeweils bestimmte Eigenschaften der transportierten Glasposten messen. Die Meßdaten werden einem Datenverarbeitungsgerät (6) zugeführt. Im Datenverarbeitungsgerät werden die Meßdatenfolgen zunächst zusammen mit Zeitinformationen gespeichert, welche die Datierung jedes Meßwertes zulassen. Die Zuordnung einzelner Meßdaten zur herstellenden Station kann nach folgenden Methoden erfolgen:

- a) Aus der Maschinensteuerung (7), welche die Arbeitsschritte der Stationen steuert (11), werden Signale zum Datenverarbeitungsgerät (6) geleitet. Die Differenz zwischen dem Zeitpunkt einer Meßwernerfassung und dem Zeitpunkt des Eintreffens des Signals wird berechnet. Durch Vergleich dieser Differenz mit den Transportzeiten und der Dauer der einzelnen Arbeitsschritte kann dem Meßwert die herstellende Station zugeordnet werden. Für jede Station ergibt sich eine charakteristische Zeitdifferenz zwischen dem Zeitpunkt der Meßwernerfassung und dem Eintreffen des Signals.
- b) Ein Erzeugnis der zur Meßvorrichtung nächstgelegenen Station kühlt auf dem Transportweg weniger ab als ein Erzeugnis einer entfernter liegenden Station. Daraus ergibt sich ein stationsspezifischer Grad der Abkühlung. Der Grad der Abkühlung der Glasposten der einzelnen Stationen wird berücksichtigt, um eine Folge von Meßdaten der Temperatur oder von temperaturabhängigen Größen mit der Reihenfolge, in der die von den einzelnen Stationen erzeugten Glasposten auf der Transportvorrichtung transportiert werden, in Übereinstimmung zu bringen.

[0028] Durch die Bearbeitung der Meßdaten mit Filtern werden

- a) der Einfluß von Ausreißern, Lücken oder anderen in den Meßreihen enthaltenen Störungen vermindert und
- b) Mittelwerte über ein bestimmtes Zeitintervall, Trends und andere Größen berechnet.

[0029] Mittels der an den Glasposten gemessenen und den herstellenden Stationen zugeordneten Eigenschaften werden Formgebungseigenschaften der Stationen ermittelt. Insbesondere werden mittels gemessener Temperaturen oder temperaturabhängiger Größen die thermischen Eigenschaften von Stationen, von Formen oder von Formsegmenten bestimmt. Die Bestimmung erfolgt durch Vergleich mit einem mathematischen Modell, daß die Abkühlung der Glasposten beschreibt und einer auf dem Modell basierenden Korrektur der Meßdaten.

[0030] Auf einem Sichtgerät (8) werden die Formen oder Glasposten nebeneinander, symbolisch oder in Form von

Skizzen dargestellt. Die vom Datenverarbeitungsgerät (6) übertragenen stationsbezogenen Daten werden auf den Symbolen oder Skizzen als Zahlen oder Graphiken mit Eigenschaften dargestellt, die von den Daten abhängen.

[0031] Bei Überschreitung von Grenzwerten oder bei Überschreiten einer maximalen Abweichung zwischen den stationsbezogenen Eigenschaften werden vom Datenverarbeitungsgerät (6) Signale generiert und ausgegeben (10).

[0032] Aus den gemessenen Eigenschaften, den stationsbezogenen Daten oder abgeleiteten Größen können Regelsignale erzeugt werden, die in einem Regler (9) verwendet werden, um Formgebungseigenschaften von Stationen zu beeinflussen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung, Diagnose, Überwachung und Regelung von Formgebungseigenschaften an Glasformmaschinen mit mehreren Stationen **dadurch gekennzeichnet**, daß Eigenschaften der nacheinander mit einer Transportvorrichtung von der Maschine weg transportierten Glasposten durch Meßeinrichtungen erfaßt werden, daß die Meßdaten in einer Datenverarbeitungsanlage gespeichert und durch ein Zuordnungsverfahren jeweils der Station zugeordnet werden, die sie hergestellt haben, daß mittels der Meßdaten Formgebungseigenschaften der Stationen oder von Stationsteilen ermittelt werden, daß die Meßdaten oder mittels der Meßdaten ermittelte Informationen zur Diagnose, Überwachung und Regelung der Glasformmaschine oder mit ihr verbundener Anlagen genutzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung der an den Glasposten gemessenen Eigenschaften zur herstellenden Station erfolgt, indem ein oder mehrere Steuersignale der Formmaschinensteuerung zur Signalisierung von Ereignissen im Formgebungsablauf in einer Datenverarbeitungsanlage verwendet werden, um unter Berücksichtigung der Reihenfolge, in der die Stationen arbeiten, und der Dauer von mechanischen oder Transportvorgängen Meßwerte den Stationen zuzuordnen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung der an den Glasposten gemessenen Eigenschaften zur herstellenden Station dadurch erfolgt, daß gemessene Temperaturen oder temperaturabhängige Größen der Glasposten oder einzelner Segmente der Glasposten genutzt werden, um unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Abkühlung bei unterschiedlichen Transportzeiten und der Reihenfolge, in der die Glasposten von den Stationen auf die Transportvorrichtung gestellt werden, Meßwerte den Stationen zuzuordnen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Formgebungseigenschaften der einzelnen Stationen, der Formen oder von Formsegmenten bestimmt werden, indem an den Glasposten oder an Glaspostensegmenten gemessene und den Stationen zugeordnete Temperaturen oder temperaturabhängige Größen unter Berücksichtigung der Transportzeiten mit einem mathematischen Modell verglichen werden, das die Abkühlung der Glasposten in Abhängigkeit von der Zeit beschreibt, daß so aus den gemessenen Eigenschaften der Glasposten Informationen über Formgebungseigenschaften gewonnen werden, welche für die verschiedenen Stationen vergleichbar sind.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Formgebungseigenschaften der einzelnen Stationen, der Formen oder von Formsegmenten bestimmt

werden, indem an den Glasposten oder an Glaspostensegmenten gemessene Größen den herstellenden Stationen zugeordnet werden, daß unter Berücksichtigung bekannter Abhängigkeiten auf Basis der zugeordneten Größen Formgebungseigenschaften bestimmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Meßfehler bei der Messung von Temperaturen, temperaturabhängigen Größen oder Materialeigenschaften der auf einer Transportvorrichtung bewegten Glasposten korrigiert werden, indem ein berührungslos messender Sensor während der Meßpausen gegen ein Referenzobjekt mit bekannten Eigenschaften gerichtet wird und durch Vergleich der Meßwerte mit den bekannten Eigenschaften des Referenzobjektes der Meßfehler bestimmt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Diagnose einer Glasformmaschine mit mehreren Stationen dadurch erfolgt, daß die gemessenen und den herstellenden Stationen zugeordneten Eigenschaften von Glasposten oder daraus ermittelter Eigenschaften der Stationen, Formen oder Formsegmente auf einem Sichtgerät so dargestellt werden, daß die Eigenschaften von einem Beobachter verglichen und von ihm Unterschiede festgestellt werden können.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachung einer Glasformmaschine mit mehreren Stationen erfolgt, indem die gemessenen und den herstellenden Stationen zugeordneten Eigenschaften von Glasposten oder daraus ermittelter Eigenschaften der Stationen in einem Datenverarbeitungsgerät mit Grenzwerten verglichen werden, untereinander verglichen werden oder aus den Eigenschaften berechnete Kenngrößen mit Grenzwerten verglichen werden und bei Überschreiten von Grenzwerten oder maximalen Abweichungen Signale erzeugt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Stationen einer Glasformmaschine mit mehreren Stationen oder damit verbundener Anlagen erfolgt, indem die gemessenen und den herstellenden Stationen zugeordneten Eigenschaften von Glasposten oder daraus ermittelter Eigenschaften der Stationen, Formen oder Formsegmente oder der gesamten Maschine zur Erzeugung von Regelsignalen genutzt werden und

a) unter Verwendung der Regelsignale von einem Regler Stellmechanismen an einzelnen Stationen, an der Glasformmaschine, an der Steuerung der Glasformmaschine, an der Kühlmedienzufuhr, an der Blasmedienzufuhr, am Glasspeiser, am Glasvorherd oder an anderen verbundenen Anlagen betätigt werden oder

b) die Regelsignale angezeigt oder einem anderen Datenverarbeitungsgerät zugeleitet werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

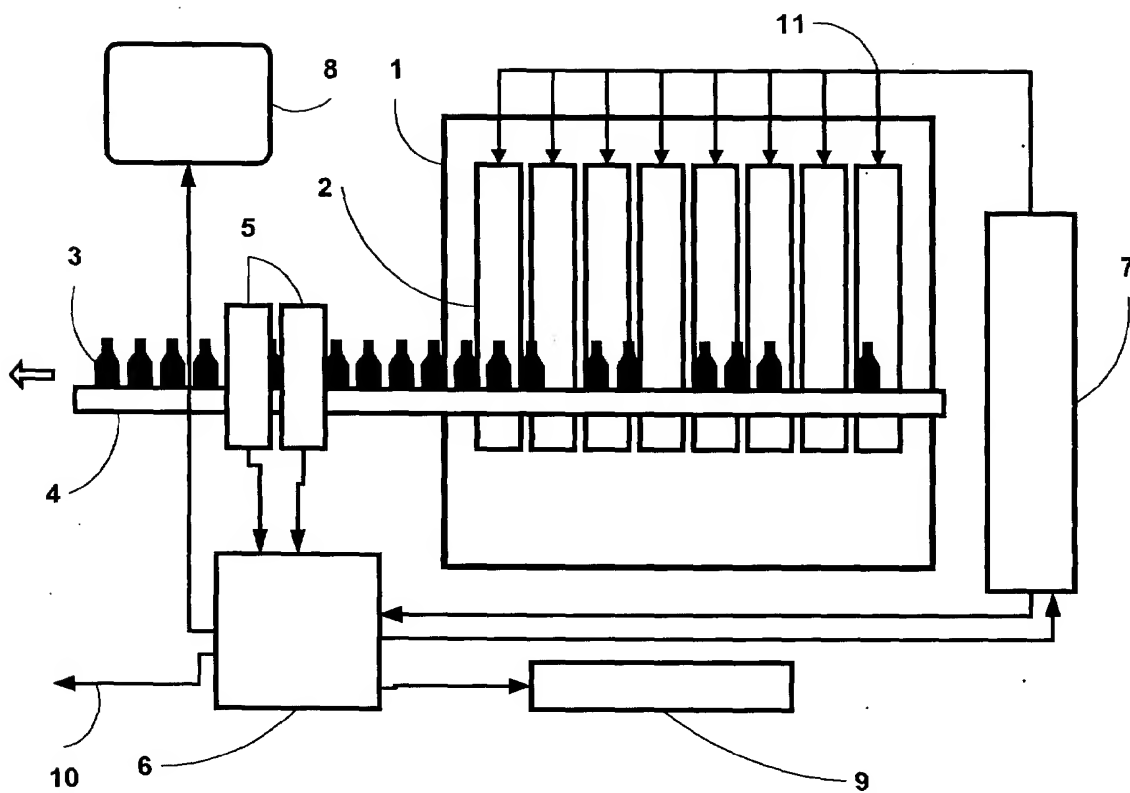


Fig. 1

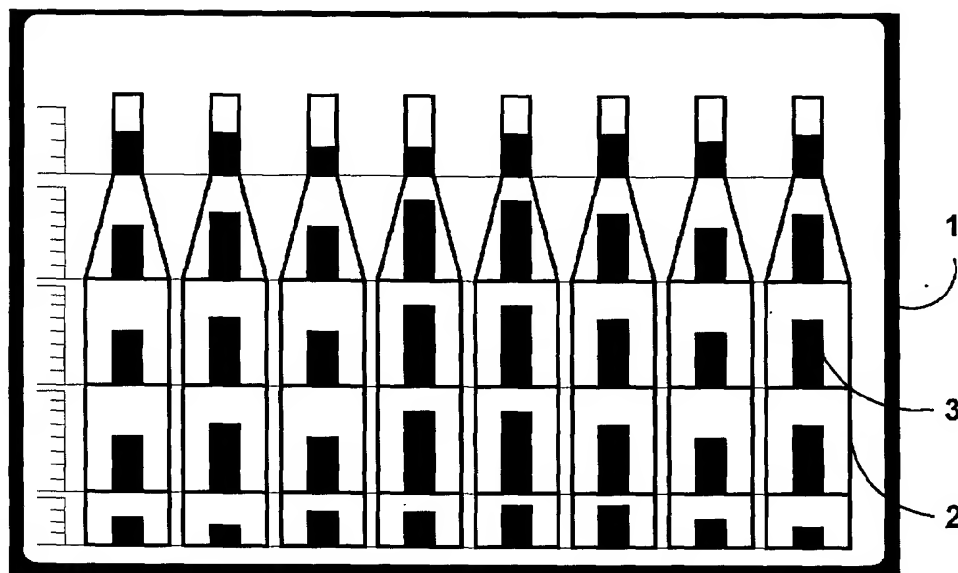


Fig. 2